

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日
Date of Application: 2002年11月28日

出願番号
Application Number: 特願2002-344974

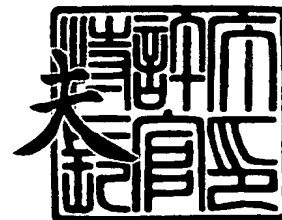
[ST. 10/C]: [JP2002-344974]

出願人
Applicant(s): ジーイー・メディカル・システムズ・グローバル・テクノロジー・カンパニー・エルエルシー

2003年 8月27日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井 康



出証番号 出証特2003-3069966

【書類名】 特許願

【整理番号】 16CT02141

【提出日】 平成14年11月28日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 A61B 6/03

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都日野市旭ヶ丘4丁目7番地の127 ジーイー横
河メディカルシステム株式会社内

 【氏名】 今井 靖浩

【発明者】

 【住所又は居所】 フランス国, ブック 7 8 5 3 3, ルエ デ ラ ミニ
エレ 2 8 3

 【氏名】 クノーピオッシュ, ジェローム

【特許出願人】

 【識別番号】 300019238

 【氏名又は名称】 ジーイー・メディカル・システムズ・グローバル・テク
ノロジー・カンパニー・エルエルシー

【代理人】

 【識別番号】 100095511

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 有近 紳志郎

 【電話番号】 03-5338-3501

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 002233

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

 【物件名】 明細書 1

 【物件名】 図面 1

 【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 高次モーメントを用いた画像投影方法及び画像処理装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 3次元データを投影面に向かって投影するとき、投影軸上での3次元データの個数を n とし、データ値を V_i とし、1より大きい実数を r とするとき、前記投影軸と投影面の交点の画素値を、

$$P = \left| \left(\sum_{i=1}^n V_i / n \right)^r - \sum_{i=1}^n (V_i / n)^r \right|^{1/r}$$

に基づいて決めることを特徴とする高次モーメントを用いた画像投影方法。

【請求項 2】 3次元データを投影面に向かって投影するとき、投影軸上での3次元データの個数を n とし、データ値を V_i とし、1より大きい実数を r とするとき、前記投影軸と投影面の交点の画素値 G を、

$$G = \left| \left(\sum_{i=1}^n V_i / n \right)^r - \sum_{i=1}^n (V_i / n)^r \right|^{1/r}$$

とすることを特徴とする高次モーメントを用いた画像投影方法。

【請求項 3】 3次元データを投影面に向かって投影するとき、投影軸上での3次元データの個数を n とし、データ値を V_i とし、1より大きい実数を r とするとき、前記投影軸と投影面の交点の画素値 G を、

$$G = \exp \left\{ \left| \left(\sum_{i=1}^n V_i / n \right)^r - \sum_{i=1}^n (V_i / n)^r \right|^{1/r} \right\}$$

とすることを特徴とする高次モーメントを用いた画像投影方法。

【請求項 4】 3次元データを投影面に向かって投影するとき、投影軸上での3次元データの個数を n とし、データ値を V_i とし、1より大きい実数を r とするとき、前記投影軸と投影面の交点の画素値を、

$$P = \left| \left(\sum_{i=1}^n V_i^r / n \right) - \sum_{i=1}^n (V_i^r) / n \right|^{1/r}$$

に基づいて決めることを特徴とする高次モーメントを用いた画像投影方法。

【請求項 5】 投影軸上での3次元データの個数を n とし、データ値を V_i とし、1より大きい実数を r とするとき、前記投影軸と投影面の交点の画素値 G を、

$$G = \left| \left(\sum_{i=1}^n V_i^r / n \right) - \sum_{i=1}^n (V_i^r) / n \right|^{1/r}$$

とすることを特徴とする高次モーメントを用いた画像投影方法。

【請求項 6】 投影軸上での 3 次元データの個数を n とし、データ値を V_i とし、1 より大きい実数を r とするとき、前記投影軸と投影面の交点の画素値 G を、

$$G = \exp \left\{ \left| \left(\sum_{i=1}^n V_i / n \right)^r - \sum_{i=1}^n (V_i^r) / n \right|^{1/r} \right\}$$

とすることを特徴とする高次モーメントを用いた画像投影方法。

【請求項 7】 請求項 1 から請求項 6 のいずれかに記載の高次モーメントを用いた画像投影方法において、 $2 \leq r \leq 128$ であることを特徴とする高次モーメントを用いた画像投影方法。

【請求項 8】 請求項 1 から請求項 7 のいずれかに記載の高次モーメントを用いた画像投影方法において、操作者が r を変更可能であることを特徴とする高次モーメントを用いた画像投影方法。

【請求項 9】 3 次元データを記憶する 3 次元データ記憶手段と、操作者が投影方向を指定するための投影方向指定手段と、投影軸上での 3 次元データの個数を n とし、データ値を V_i とし、1 より大きい実数を r とするとき、前記投影軸と投影面の交点の画素値を、

$$P = \left| \left(\sum_{i=1}^n V_i / n \right)^r - \sum_{i=1}^n (V_i / n)^r \right|^{1/r}$$

に基づいて決める高次モーメントを用いた画像投影手段と、投影画像を表示する投影画像表示手段とを具備したことを特徴とする画像処理装置。

【請求項 10】 3 次元データを記憶する 3 次元データ記憶手段と、操作者が投影方向を指定するための投影方向指定手段と、投影軸上での 3 次元データの個数を n とし、データ値を V_i とし、1 より大きい実数を r とするとき、前記投影軸と投影面の交点の画素値 G を、

$$G = \left| \left(\sum_{i=1}^n V_i / n \right)^r - \sum_{i=1}^n (V_i / n)^r \right|^{1/r}$$

とする高次モーメントを用いた画像投影手段と、投影画像を表示する投影画像表示手段とを具備したことを特徴とする画像処理装置。

【請求項 11】 3 次元データを記憶する 3 次元データ記憶手段と、操作者が投影方向を指定するための投影方向指定手段と、投影軸上での 3 次元データの個数を n とし、データ値を V_i とし、1 より大きい実数を r とするとき、前記投

影軸と投影面の交点の画素値 G を、

$$G = \exp \left\{ \left| \left(\sum_{i=1}^n V_i / n \right) r - \sum_{i=1}^n (V_i / n) r \right|^{1/r} \right\}$$

とする高次モーメントを用いた画像投影手段と、投影画像を表示する投影画像表示手段とを具備したことを特徴とする画像処理装置。

【請求項 12】 3次元データを記憶する3次元データ記憶手段と、操作者が投影方向を指定するための投影方向指定手段と、投影軸上での3次元データの個数を n とし、データ値を V_i とし、1より大きい実数を r とするとき、前記投影軸と投影面の交点の画素値を、

$$P = \left| \left(\sum_{i=1}^n V_i / n \right) r - \sum_{i=1}^n (V_i r) / n \right|^{1/r}$$

に基づいて決める高次モーメントを用いた画像投影手段と、投影画像を表示する投影画像表示手段とを具備したことを特徴とする画像処理装置。

【請求項 13】 3次元データを記憶する3次元データ記憶手段と、操作者が投影方向を指定するための投影方向指定手段と、投影軸上での3次元データの個数を n とし、データ値を V_i とし、1より大きい実数を r とするとき、前記投影軸と投影面の交点の画素値 G を、

$$G = \left| \left(\sum_{i=1}^n V_i / n \right) r - \sum_{i=1}^n (V_i r) / n \right|^{1/r}$$

とする高次モーメントを用いた画像投影手段と、投影画像を表示する投影画像表示手段とを具備したことを特徴とする画像処理装置。

【請求項 14】 3次元データを記憶する3次元データ記憶手段と、操作者が投影方向を指定するための投影方向指定手段と、投影軸上での3次元データの個数を n とし、データ値を V_i とし、1より大きい実数を r とするとき、前記投影軸と投影面の交点の画素値 G を、

$$G = \exp \left\{ \left| \left(\sum_{i=1}^n V_i / n \right) r - \sum_{i=1}^n (V_i r) / n \right|^{1/r} \right\}$$

とする高次モーメントを用いた画像投影手段と、投影画像を表示する投影画像表示手段とを具備したことを特徴とする画像処理装置。

【請求項 15】 請求項 9 から請求項 14 のいずれかに記載の画像処理装置において、 $2 \leq r \leq 128$ であることを特徴とする画像処理装置。

【請求項 16】 請求項 9 から請求項 15 のいずれかに記載の画像処理装置において、操作者が r を指定するための次数指定手段を具備したことを特徴とする画像処理装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、高次モーメントを用いた画像投影方法および画像処理装置に関し、さらに詳しくは、3次元データから作成した投影画像に投影軸上の全てのデータの値を反映することが出来る高次モーメントを用いた画像投影方法および画像処理装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

3次元データから投影画像を作成する画像投影方法として、最大値投影方法（Maximum Intensity Projection）が知られている。

最大値投影方法は、投影面に対して垂直な軸上での3次元データ値の最大値を、その軸と投影面の交点の画素値とする画像投影方法であり、MRI（Magnetic Resonance Imaging）装置、X線CT（Computed Tomography）装置、超音波診断装置において血管の表示方法として使用されている（「医用画像辞典、株式会社日経メディカル開発発行、日経BP出版センター発売」による）。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】

上記最大値投影方法では、投影画像には最大値だけが反映され、それ以外のデータの値は全く反映されない問題点がある。また、最大値を持つデータがただ1点だけなのか複数点あるのかの情報も反映されない問題点がある。

そこで、本発明の目的は、投影画像に投影軸上の全てのデータの値を反映することが出来る高次モーメントを用いた画像投影方法および画像処理装置を提供することにある。

【0004】

【課題を解決するための手段】

第1の観点では、本発明は、3次元データを投影面に向かって投影するとき、投影軸上での3次元データの個数を n とし、データ値を V_i とし、1より大きい実数を r とすると、前記投影軸と投影面の交点の画素値を、

$$P = | (i = 1 \sim n V_i / n)^r - i = 1 \sim n (V_i / n)^r |^{1/r}$$

に基づいて決めることを特徴とする高次モーメントを用いた画像投影方法を提供する。

上記第1の観点による高次モーメントを用いた画像投影方法では、投影面の画素値を上記 P に基づいて決めるが、この P は、 $(\sum V_i)^r$ から V_i^r を除いた値であり、全ての V_i を含んでいる。よって、投影画像に投影軸上の全てのデータ V_i の値を反映することが出来る。

【0005】

なお、 V_i^r を除く理由は、一つの大きな値のデータが支配的になるのを避けるためである。例えばデータが V_1, V_2 の2個とし、 $r=2$ とすると、 $(\sum V_i)^r = V_1^2 + 2 \cdot V_1 \cdot V_2 + V_2^2$ となるが、 $V_1 \gg V_2$ なら、 $(\sum V_i)^r \div V_1^2$ になってしまい、 V_2 が反映されない。しかし、 $(\sum V_i)^r - \sum V_i^r = 2 \cdot V_1 \cdot V_2$ となり、 $V_1 \gg V_2$ でも、 V_2 が反映される。

【0006】

ちなみに、 $P = \sum V_i / n$ とした場合、全ての V_i を含んでいるため、投影画像に投影軸上の全てのデータ V_i の値を反映することが出来るように見えるが、実際は一つの大きな値のデータが支配的になってしまう。例えばデータが V_1, V_2 の2個とすると、 $\sum V_i = V_1 + V_2$ となるが、 $V_1 \gg V_2$ なら、 $\sum V_i \div V_1$ になってしまい、 V_2 が反映されない。

【0007】

第2の観点では、本発明は、3次元データを投影面に向かって投影するとき、投影軸上での3次元データの個数を n とし、データ値を V_i とし、1より大きい実数を r とすると、前記投影軸と投影面の交点の画素値 G を、

$$G = | (i = 1 \sim n V_i / n)^r - i = 1 \sim n (V_i / n)^r |^{1/r}$$

とすることを特徴とする高次モーメントを用いた画像投影方法を提供する。

上記第2の観点による高次モーメントを用いた画像投影方法は、前記第1の観

点による高次モーメントを用いた画像投影方法におけるPをそのまま画素値Gとするものである。

【0008】

第3の観点では、本発明は、投影軸上での3次元データの個数をnとし、データ値を V_i とし、1より大きい実数をrとするとき、前記投影軸と投影面の交点の画素値Gを、

$$G = \exp \left\{ \left| \left(\sum_{i=1}^n V_i / n \right)^r - \sum_{i=1}^n (V_i / n)^r \right|^{1/r} \right\}$$

とすることを特徴とする高次モーメントを用いた画像投影方法を提供する。

上記第3の観点による高次モーメントを用いた画像投影方法は、前記第1の観点による高次モーメントを用いた画像投影方法におけるPの指数関数の値を画素値Gとするものである。

【0009】

第4の観点では、本発明は、3次元データを投影面に向かって投影するとき、投影軸上での3次元データの個数をnとし、データ値を V_i とし、1より大きい実数をrとするとき、前記投影軸と投影面の交点の画素値を、

$$P = \left| \left(\sum_{i=1}^n V_i / n \right)^r - \sum_{i=1}^n (V_i r) / n \right|^{1/r}$$

に基づいて決めることを特徴とする高次モーメントを用いた画像投影方法を提供する。

上記第4の観点による高次モーメントを用いた画像投影方法では、投影面の画素値を上記Pに基づいて決めるが、このPは全ての V_i を含んでいる。よって、投影画像に投影軸上の全てのデータ V_i の値を反映することが出来る。

【0010】

第5の観点では、本発明は、投影軸上での3次元データの個数をnとし、データ値を V_i とし、1より大きい実数をrとするとき、前記投影軸と投影面の交点の画素値Gを、

$$G = \left| \left(\sum_{i=1}^n V_i / n \right)^r - \sum_{i=1}^n (V_i r) / n \right|^{1/r}$$

とすることを特徴とする高次モーメントを用いた画像投影方法を提供する。

上記第5の観点による高次モーメントを用いた画像投影方法は、前記第4の観

点による高次モーメントを用いた画像投影方法における P をそのまま画素値 G とするものである。

【0011】

第6の観点では、本発明は、投影軸上での3次元データの個数を n とし、データ値を V_i とし、1より大きい実数を r とするとき、前記投影軸と投影面の交点の画素値 G を、

$$G = \exp \left\{ \left| \left(\sum_{i=1}^n V_i / n \right)^r - \sum_{i=1}^n (V_i^r) / n \right|^{1/r} \right\}$$

とすることを特徴とする高次モーメントを用いた画像投影方法を提供する。

上記第6の観点による高次モーメントを用いた画像投影方法は、前記第4の観点による高次モーメントを用いた画像投影方法における P の指数関数の値を画素値 G とするものである。

【0012】

第7の観点では、本発明は、上記構成の高次モーメントを用いた画像投影方法において、 $2 \leq r \leq 128$ であることを特徴とする高次モーメントを用いた画像投影方法を提供する。

上記第7の観点による高次モーメントを用いた画像投影方法では、次数 $r = 2, 3, 4, \dots$ とすることで、投影画像のコントラストが変わってくるため、目的に応じたコントラストとなる次数 r を選べばよい。ただし、 $r = 128, 129, 130, \dots$ としても、投影画像のコントラストはほとんど変わらないため、実用上 $r = 128$ までで足る。

【0013】

第8の観点では、本発明は、上記構成の高次モーメントを用いた画像投影方法において、操作者が r を変更可能であることを特徴とする高次モーメントを用いた画像投影方法を提供する。

上記第8の観点による高次モーメントを用いた画像投影方法では、操作者が次数 r を変更可能であるため、操作者の所望のコントラストとなる次数 r を選択できる。

【0014】

第 8 の観点では、本発明は、上記構成の高次モーメントを用いた画像投影方法において、 $2 \leq r \leq 128$ であることを特徴とする高次モーメントを用いた画像投影方法を提供する。

上記第 8 の観点による高次モーメントを用いた画像投影方法では、前記第 2 の観点による高次モーメントを用いた画像投影方法において説明した理由により、実用上十分な次数 r の範囲で投影画像のコントラストを選択できる。

【0015】

第 9 の観点では、本発明は、3次元データを記憶する3次元データ記憶手段と、操作者が投影方向を指定するための投影方向指定手段と、投影軸上での3次元データの個数を n とし、データ値を V_i とし、1より大きい実数を r とするとき、前記投影軸と投影面の交点の画素値を、

$$P = | (i = 1 \sim n V_i / n)^r - i = 1 \sim n (V_i / n)^r |^{1/r}$$

に基づいて決める高次モーメントを用いた画像投影手段と、投影画像を表示する投影画像表示手段とを具備したことを特徴とする画像処理装置を提供する。

上記第 9 の観点による画像処理装置では、前記第 1 の観点による高次モーメントを用いた画像投影方法を好適に実施できる。

【0016】

第 10 の観点では、本発明は、3次元データを記憶する3次元データ記憶手段と、操作者が投影方向を指定するための投影方向指定手段と、投影軸上での3次元データの個数を n とし、データ値を V_i とし、1より大きい実数を r とするとき、前記投影軸と投影面の交点の画素値 G を、

$$G = | (i = 1 \sim n V_i / n)^r - i = 1 \sim n (V_i / n)^r |^{1/r}$$

とする高次モーメントを用いた画像投影手段と、投影画像を表示する投影画像表示手段とを具備したことを特徴とする画像処理装置を提供する。

上記第 10 の観点による画像処理装置では、前記第 2 の観点による高次モーメントを用いた画像投影方法を好適に実施できる。

【0017】

第 11 の観点では、本発明は、3次元データを記憶する3次元データ記憶手段と、操作者が投影方向を指定するための投影方向指定手段と、投影軸上での3次

元データの個数を n とし、データ値を V_i とし、1 より大きい実数を r とするとき、前記投影軸と投影面の交点の画素値 G を、

$$G = \exp \left\{ \left| \left(\sum_{i=1}^n V_i / n \right)^r - \sum_{i=1}^n (V_i / n)^r \right|^{1/r} \right\}$$

とする高次モーメントを用いた画像投影手段と、投影画像を表示する投影画像表示手段とを具備したことを特徴とする画像処理装置を提供する。

上記第 11 の観点による画像処理装置では、前記第 3 の観点による高次モーメントを用いた画像投影方法を好適に実施できる。

【0018】

第 12 の観点では、本発明は、3次元データを記憶する3次元データ記憶手段と、操作者が投影方向を指定するための投影方向指定手段と、投影軸上での3次元データの個数を n とし、データ値を V_i とし、1 より大きい実数を r とするとき、前記投影軸と投影面の交点の画素値を、

$$P = \left| \left(\sum_{i=1}^n V_i / n \right)^r - \sum_{i=1}^n (V_i r) / n \right|^{1/r}$$

に基づいて決める高次モーメントを用いた画像投影手段と、投影画像を表示する投影画像表示手段とを具備したことを特徴とする画像処理装置を提供する。

上記第 12 の観点による画像処理装置では、前記第 4 の観点による高次モーメントを用いた画像投影方法を好適に実施できる。

【0019】

第 13 の観点では、本発明は、3次元データを記憶する3次元データ記憶手段と、操作者が投影方向を指定するための投影方向指定手段と、投影軸上での3次元データの個数を n とし、データ値を V_i とし、1 より大きい実数を r とするとき、前記投影軸と投影面の交点の画素値 G を、

$$G = \left| \left(\sum_{i=1}^n V_i / n \right)^r - \sum_{i=1}^n (V_i r) / n \right|^{1/r}$$

とする高次モーメントを用いた画像投影手段と、投影画像を表示する投影画像表示手段とを具備したことを特徴とする画像処理装置を提供する。

上記第 13 の観点による画像処理装置では、前記第 5 の観点による高次モーメントを用いた画像投影方法を好適に実施できる。

【0020】

第14の観点では、本発明は、3次元データを記憶する3次元データ記憶手段と、操作者が投影方向を指定するための投影方向指定手段と、投影軸上での3次元データの個数を n とし、データ値を V_i とし、1より大きい実数を r とするととき、前記投影軸と投影面の交点の画素値 G を、

$$G = \exp \left\{ \left| \left(\sum_{i=1}^n V_i / n \right)^r - \sum_{i=1}^n (V_i^r) / n \right|^{1/r} \right\}$$

とする高次モーメントを用いた画像投影手段と、投影画像を表示する投影画像表示手段とを具備したことを特徴とする画像処理装置を提供する。

上記第14の観点による画像処理装置では、前記第6の観点による高次モーメントを用いた画像投影方法を好適に実施できる。

【0021】

第15の観点では、本発明は、上記構成の画像処理装置において、 $2 \leq r \leq 12.8$ であることを特徴とする画像処理装置を提供する。

上記第15の観点による画像処理装置では、前記第7の観点による高次モーメントを用いた画像投影方法を好適に実施できる。

【0022】

第16の観点では、本発明は、上記構成の画像処理装置において、操作者が r を指定するための次数指定手段を具備したことを特徴とする画像処理装置を提供する。

上記第16の観点による画像処理装置では、前記第8の観点による高次モーメントを用いた画像投影方法を好適に実施できる。

【0023】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態を説明する。なお、これにより本発明が限定されるものではない。

【0024】

－第1の実施形態－

図1は、第1の実施形態にかかる医用画像診断装置の構成図である。

この医用画像診断装置100は、撮像装置1と、画像処理装置2とを具備して

いる。

【 0 0 2 5 】

撮像装置 1 は、X 線 C T 装置や M R I 装置や超音波診断装置などであり、被検体 K を撮像して得たデータを画像処理装置 2 に渡す。

【 0 0 2 6 】

画像処理装置 2 は、撮像装置 1 から渡されたデータを基に 3 次元データを構築し記憶する 3 次元データ構築・記憶部 2 a と、操作者が投影方向を指定するための投影方向指定部 2 b と、操作者が次数 r を指定するための次数指定部 2 c と、高次モーメントを用いた画像投影演算を行なう投影演算部 2 d と、投影画像をディスプレイ画面に表示する投影画像表示部 2 e とを具備している。

【 0 0 2 7 】

図 2 は、次数 r を変更するために操作者が操作するスライド・レバーの外観図である。

スライド・レバーを動かすことにより、次数 r を「2」から「128」まで変更できる。

【 0 0 2 8 】

図 3 は、画像処理装置 2 における高次モーメントを用いた画像投影処理を示すフローチャートである。

ステップ S T 1 では、3 次元データ構築・記憶部 2 a は、撮像装置 1 から渡されたデータを基に 3 次元データを構築し、記憶する。

【 0 0 2 9 】

ステップ S T 2 では、投影方向指定部 2 b は、投影方向を指定するために操作者が操作するデバイス（例えば、トラックボール）から投影方向を読み込む。

ステップ S T 3 では、投影演算部 2 d は、投影方向に垂直な投影面を設定する。

【 0 0 3 0 】

ステップ S T 4 では、投影演算部 2 d は、投影面上の一つの画素に着目する。

ステップ S T 5 では、着目した画素に対応する投影軸上の n 個のデータ V_i を 3 次元データより取り出す。

ステップ S T 6 では、次数指定部 2 c は、次数 r を指定するために操作者が操作するデバイス（例えば、図 2 のスライド・レバー）から次数 r を読み込む。

【0031】

ステップ S T 7 では、投影演算部 2 d は、画素値 G を次式により算出する。

$$G = \left| \left(\sum_{i=1}^n V_i / n \right)^r - \sum_{i=1}^n \left(V_i / n \right)^r \right|^{1/r}$$

【0032】

ステップ S T 8 では、投影演算部 2 d は、全画素の画素値 G を得るまで、上記ステップ S T 4 ～ S T 7 を繰り返す。

ステップ S T 9 では、投影画像表示部 2 e は、得られた投影画像をディスプレイ画面に表示する。

ステップ S T 10 では、操作者が「終了」を指示すれば処理を終了し、「終了」を指示しなければ上記ステップ S T 2 に戻る。

【0033】

図 4、図 5 は、高次モーメントを用いた画像投影演算の数値例を 2 次元的に示した説明図である。次数 $r = 2$ としている。

図 4 に、高次モーメントを用いた画像投影により、3 次元データ T D 1 を投影して得られた投影画像の画素 A、B、C、D の画素値を示す。投影軸 a 、 b 、 c 、 d は、それぞれ画素 A、B、C、D に対応する投影軸である。

図 5 に、高次モーメントを用いた画像投影により、3 次元データ T D 2 を投影して得られた投影画像の画素 A、B、C、D の画素値を示す。

【0034】

図 6、図 7 は、最大値投影方法を用いた画像投影演算の数値例を 2 次元的に示した説明図である。

図 6 に、最大値投影方法を用いた画像投影により、3 次元データ T D 1 を投影して得られた投影画像の画素 A、B、C、D の画素値を示す。

図 7 に、最大値投影方法を用いた画像投影により、3 次元データ T D 2 を投影して得られた投影画像の画素 A、B、C、D の画素値を示す。

【0035】

高次モーメントを用いた図 4 と図 5 とを比較すれば判るように、投影軸上の最

大値以外のデータの値も投影画像に反映されている（例えば、投影軸上の最小値が「10」か「0」かによって画素値が異なっている）。一方、最大値投影方法を用いた図6と図7とを比較すれば判るように、投影軸上の最大値以外のデータの値は投影画像に全く反映されていない（例えば、投影軸上の最小値が「10」か「0」かによらず画素値は最大値「70」になっている）。

このことは、投影方向に例えば骨だけが存在しているのか骨と血管が重なって存在しているのかを、最大値投影方法では投影画像上で判別できないが、本発明では投影画像上で判別できることを意味している。

【0036】

また、図4と図6とを比較すれば判るように、高次モーメントを用いた図4では、最大値を持つデータがただ1点だけなのか複数点あるのかの情報が投影画像に反映されている（投影軸上に最大値「70」が存在する個数によって画素値が異なっている）。一方、最大値投影方法を用いた図6では、最大値を持つデータがただ1点だけなのか複数点あるのかの情報が投影画像に全く反映されていない（投影軸上に最大値「70」が存在する個数によらず画素値は「70」になっている）。

図5と図7とを比較しても、同じことが判る。

このことは、投影方向に例えば骨が1本あるのか複数本重なって存在しているのかを、最大値投影方法では投影画像上で判別できないが、本発明では投影画像上で判別できることを意味している。

【0037】

－第2の実施形態－

図3のステップST7において、投影演算部2dは、画素値Gを次式により算出してもよい。

$$G = \exp \left\{ \left| \left(\sum_{i=1}^n V_i / n \right)^r - \sum_{i=1}^n \left(V_i / n \right)^r \right|^{1/r} \right\}$$

この画素値Gでも、投影軸上の全てのデータの値を投影画像に反映できる。

【0038】

－第3の実施形態－

図8は、画像処理装置2における高次モーメントを用いた画像投影処理を示すフロー図である。

このフロー図は、図3のステップST7がステップST7'になっている以外は図3のフロー図と同じである。そこで、ステップST7'のみを説明する。

ステップST7'において、投影演算部2dは、画素値Gを次式により算出する。

$$G = | (i = 1 \sim n V_i / n) r - i = 1 \sim n (V_i r) / n | 1 / r$$

この画素値Gでも、投影軸上の全てのデータの値を投影画像に反映でき、第1の実施形態よりも結果が良い場合があった。

【0039】

－第4の実施形態－

図8のステップST7'において、投影演算部2dは、画素値Gを次式により算出してもよい。

$$G = \exp \{ | (i = 1 \sim n V_i / n) r - i = 1 \sim n (V_i r) / n | 1 / r \}$$

この画素値Gでも、投影軸上の全てのデータの値を投影画像に反映でき、第2の実施形態よりも結果が良い場合があった。

【0040】

なお、第1の実施形態～第4の実施形態のいずれの画素値Gとするか、その他の関数G(P)とするかは、画像を作成する目的や好みに応じて適宜選べばよい。

【0041】

【発明の効果】

本発明の高次モーメントを用いた画像投影方法および画像処理装置によれば、3次元データから作成した投影画像に、投影軸上の全てのデータの値を反映することが出来る。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明にかかる医用画像診断装置の構成図である。

【図2】

次数 r を操作者が変更するために操作するスライド・レバーの外観図である。

【図 3】

第 1 の実施形態にかかる高次モーメントを用いた画像投影処理を示すフローチャートである。

【図 4】

高次モーメントを用いた画像投影演算の数値例を 2 次元的に示した説明図である。

【図 5】

高次モーメントを用いた画像投影演算の数値例を 2 次元的に示した別の説明図である。

【図 6】

最大値投影方法を用いた画像投影演算の数値例を 2 次元的に示した説明図である。

【図 7】

最大値投影方法を用いた画像投影演算の数値例を 2 次元的に示した別の説明図である。

【図 8】

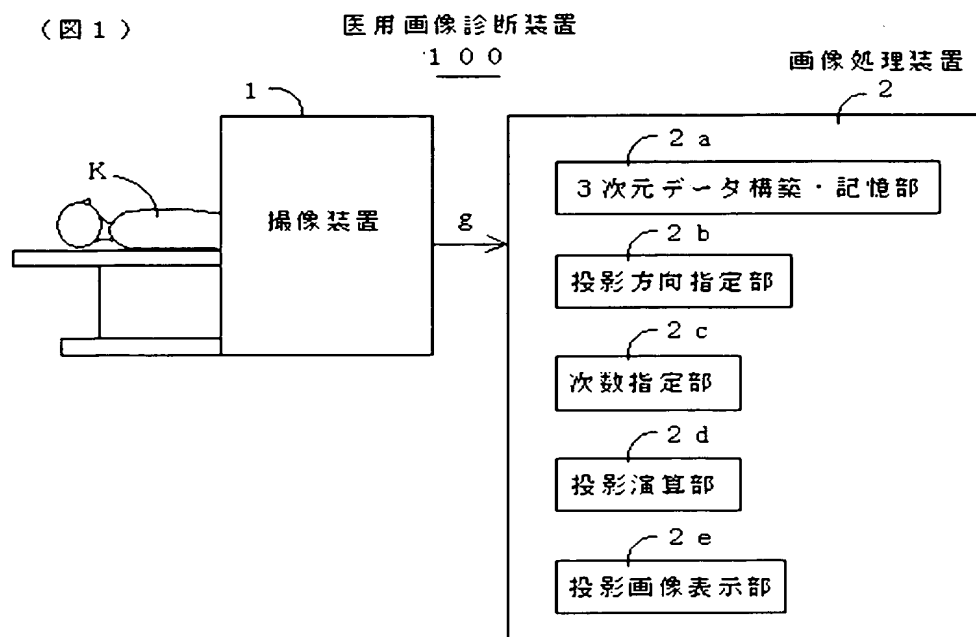
第 3 の実施形態にかかる高次モーメントを用いた画像投影処理を示すフローチャートである。

【符号の説明】

1	撮像装置
2	画像処理装置
2 a	3 次元データ構築・記憶部
2 b	投影方向指定部
2 c	次数指定部
2 d	投影演算部
2 e	投影画像表示部
1 0 0	医用画像診断装置

【書類名】 図面

【図 1】



【図 2】

(図 2)

次数 r

1 2 8

6 4

3 2

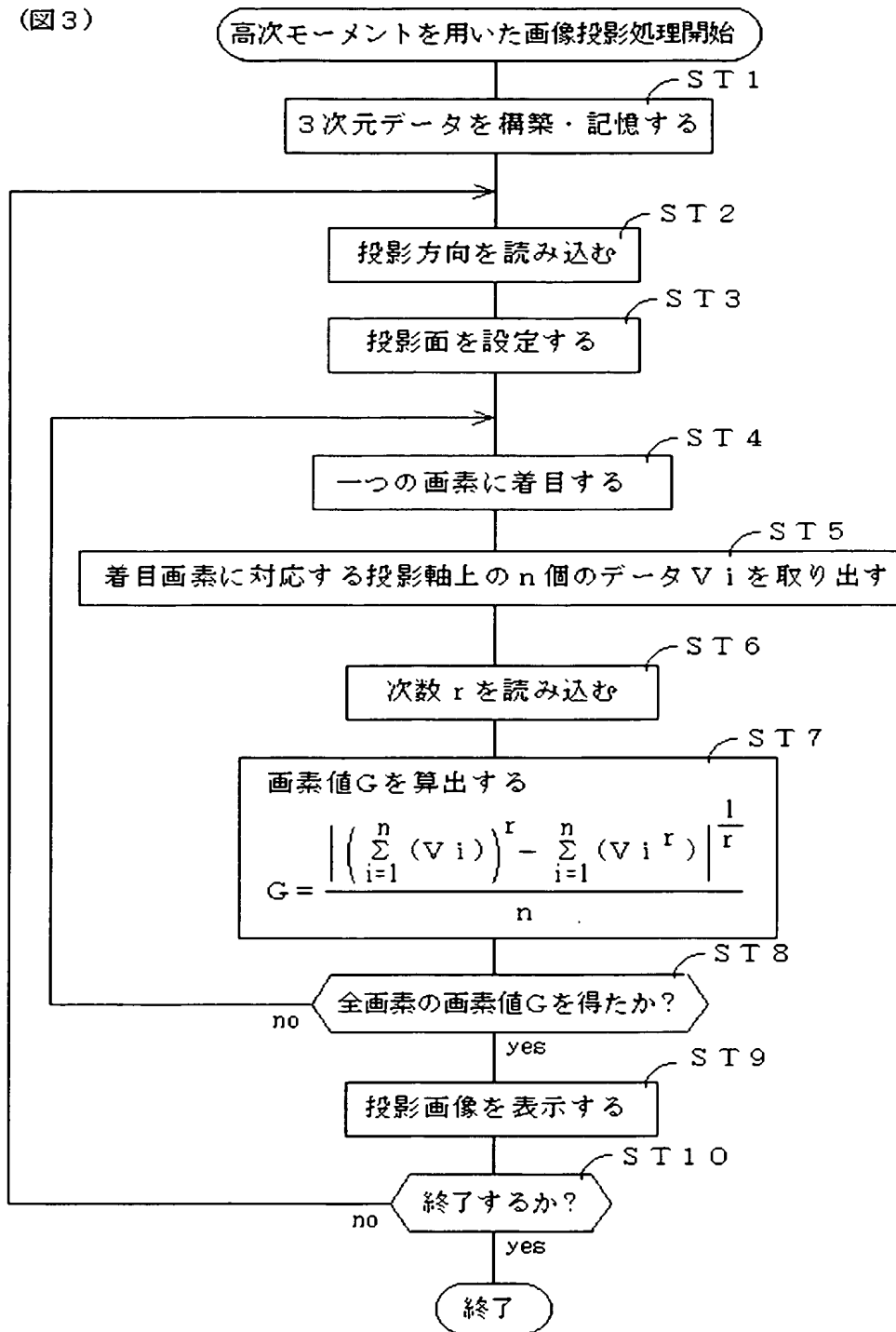
1 6

8

4

2

【図 3】



【図 4】

(図 4) 3次元データモデル
T D 1

	V 1	V 2	V 3	V 4	V 5		G	
							r = 2	
a	7 0	1 0	7 0	1 0	1 0	→	2 7	A
b	7 0	1 0	7 0	1 0	7 0	→	3 9	B
c	7 0	1 0	1 0	1 0	7 0	→	2 7	C
d	1 0	1 0	1 0	1 0	7 0	→	1 6	D

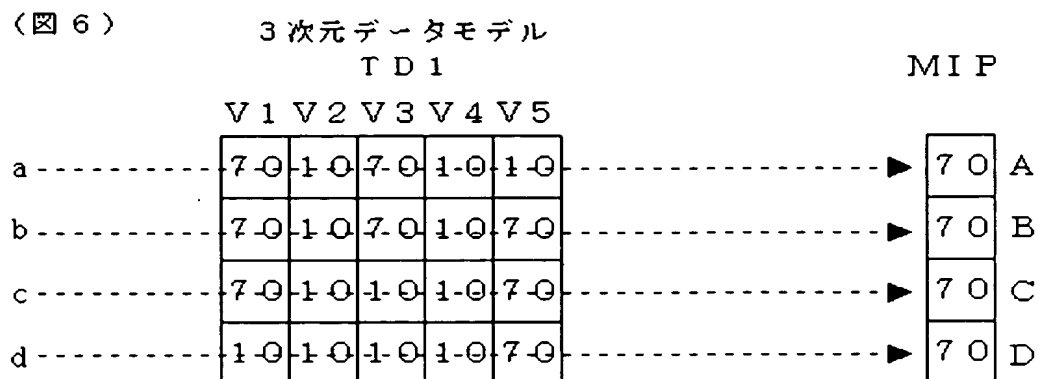
$$G = \frac{\left| \left(\sum_{i=1}^n (V_i) \right)^r - \sum_{i=1}^n (V_i^r) \right|^{\frac{1}{r}}}{n}$$

【図 5】

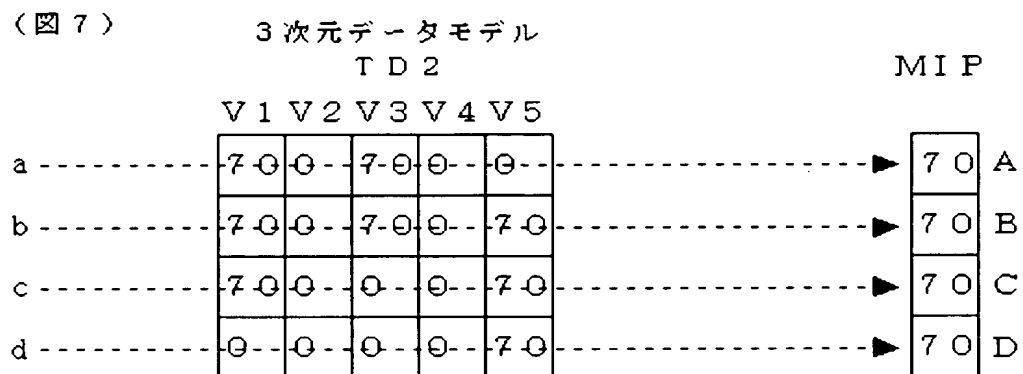
(図 5) 3次元データモデル
T D 2

	V 1	V 2	V 3	V 4	V 5		G	
							r = 2	
a	7 0	0	7 0	0	0	→	2 0	A
b	7 0	0	7 0	0	7 0	→	3 4	B
c	7 0	0	0	0	7 0	→	2 0	C
d	0	0	0	0	7 0	→	0	D

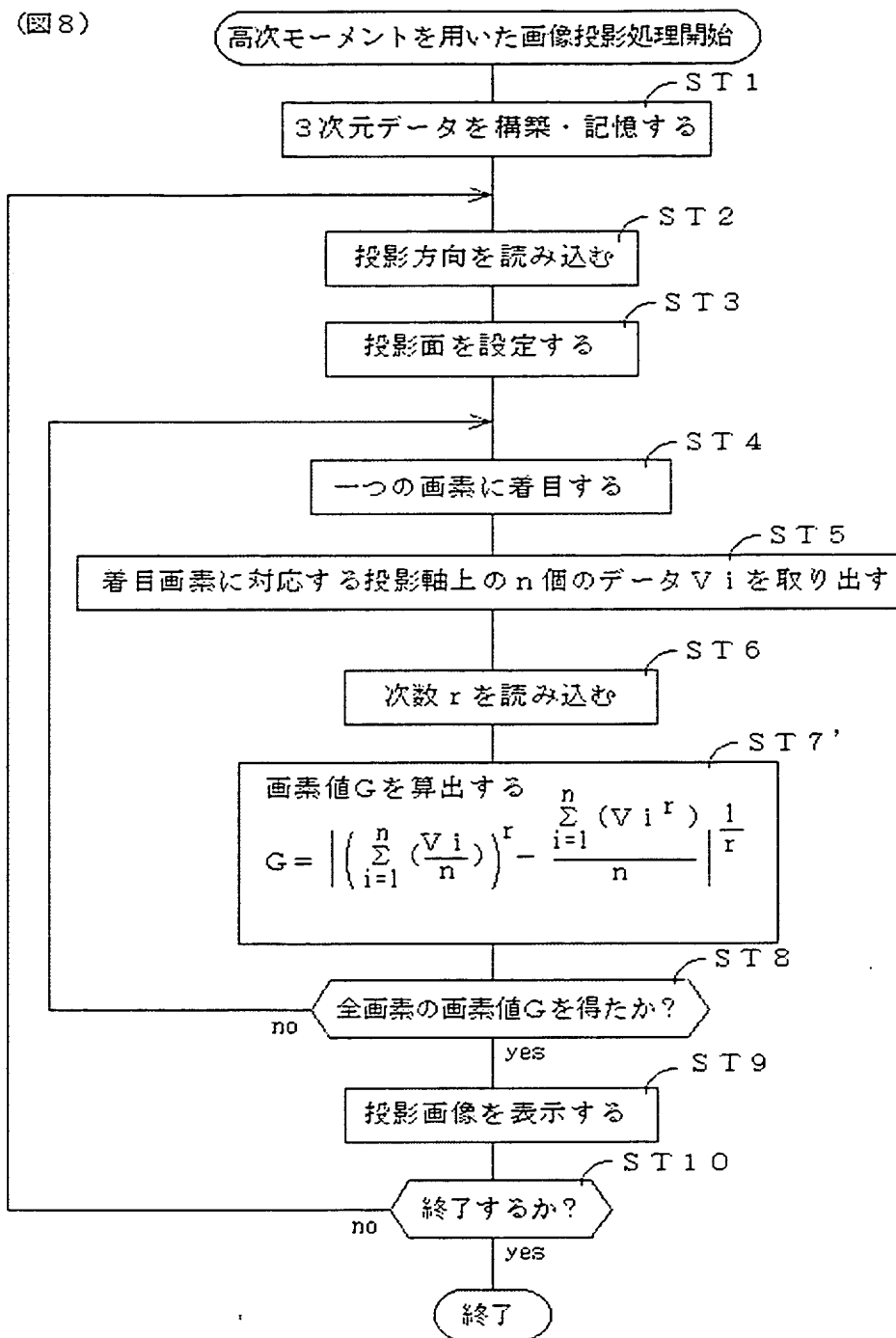
【図 6】



【図 7】



【図 8】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 3次元データから作成した投影画像に、投影軸上の全てのデータの値を反映させる画像投影方法を提供する。

【解決手段】 投影軸上での3次元データの個数を n とし、データ値を V_i とし、1より大きい実数を r とするとき、投影軸と投影面の交点の画素値 G を、

$$G = \left| \left(\sum_{i=1}^n V_i / n \right) r - \sum_{i=1}^n (V_i / n) r \right| 1 / r$$
 とする。

【効果】 投影軸上の最大値だけでなく、それ以外のデータの値も投影画像に反映させうる。また、投影軸上に最大値を持つデータがただ1点だけなのか複数点あるのかの情報も投影画像に反映されうる。

【選択図】 図3

特願 2 0 0 2 - 3 4 4 9 7 4

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [3 0 0 0 1 9 2 3 8]

1. 変更年月日 2 0 0 0 年 3 月 1 日
[変更理由] 新規登録
住 所 アメリカ合衆国・ウィスコンシン州・5 3 1 8 8 ・ワウケシャ
・ノース・グランドヴュー・ブールバード・ダブリュー・7 1
0 ・3 0 0 0
氏 名 ジーイー・メディカル・システム・グローバル・テクノロジー
・カンパニー・エルエルシー
2. 変更年月日 2 0 0 0 年 3 月 1 5 日
[変更理由] 名称変更
住 所 アメリカ合衆国・ウィスコンシン州・5 3 1 8 8 ・ワウケシャ
・ノース・グランドヴュー・ブールバード・ダブリュー・7 1
0 ・3 0 0 0
氏 名 ジーイー・メディカル・システムズ・グローバル・テクノロジー
・カンパニー・エルエルシー